Penerapan Algoritma Genetika dalam *Smart Door Lock* untuk Keamanan

Farah Sukma Maulida [1], Dillon Diandri[1*]

[1]Teknik Instrumentasi Kilang, Politeknik Energi Dan Mineral Akamigas, Jl. Gajah Mada No.38, Cepu 58315

ABSTRAK

Dengan berkembangnya teknologi kunci pintu konvensional memiliki banyak kekurangan selain tidak hemat waktu dan rawan kehilangan kunci maka peneliti mengembangkan kunci pintu pintar berbasis RFID untuk keamanan dan efisien waktu, dengan diintegrasikan dengan *IoT* juga pengguna kedepannya bisa mengakses rumah lebih mudah karena cukup menggunakan ponselnya dan bisa menambahkan akses pintu tanpa harus mengandakan kunci karena kunci pintar ini menggunakan kartu atau *tag* yang berbasis RFID. Peneliti disini menggunakan ESP32 sebagai mikroprossesor dan sensor MFRC-RC522 dan motor servo sebagai implementasi kunci.

Kata kunci: RFID, kunci pintu, IoT, ESP32, motor servo

dillon.diandri@yahoo.com

1. Pendahuluan

Di era digital saat ini, keamanan telah menjadi kebutuhan dasar yang semakin penting. Kunci fisik dan langkah-langkah keamanan konvensional lainnya sekarang dianggap tidak efisien karena memakan waktu, rentan terhadap pencurian, dan tantangan administratif. Untuk mengatasi masalah ini, peneliti mengembangkan *Smart Lockdoor* berbasis RFID yang terintegrasi dengan teknik kecerdasan buatan (*AI*), khususnya *Algoritma Genetika* (*GA*), dan *Internet of Things* (*IoT*). IoT sendiri merupakan gabungan dari sensor dan/atau aktuator yang tehubung dalam satu jaringan dan internet[1]. Menyediakan sistem keamanan untuk sebuah ruangan merupakan hal yang sangat penting dalam hal melindungi barang-barang berharga dan mencegah akses yang tidak sah [2], teknologi ini memungkinkan pintu dibuka dengan kartu RFID atau *tag* RFID, serta memberikan akses yang lebih fleksibel melalui *smartphone* menggunakan *webserver*. Penggunaan *webserver* menawarkan berbagai keuntungan karena memudahkan dan meningkatkan efisiensi sistem, memungkinkan pengguna untuk mengatur izin akses, membuka pintu, dan mengelola sistem secara jarak jauh.

Inkorporasi *webserver* tidak hanya meningkatkan aksesibilitas, tetapi juga menambahkan tingkat perlindungan tambahan. Perangkat ini dapat menjaga keamanannya tanpa interaksi fisik berkat dukungan *webserver* untuk pembaruan sistem otomatis. Karena sistem ini memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi, pengguna dapat mengelola berbagai tingkat akses menggunakan *smartphone*. Oleh karena itu, integrasi *webserver* adalah solusi terbaik bagi pengguna modern, karena meningkatkan baik keamanan maupun efisiensi operasional.

Namun, penggunaan *Algoritma Genetika* pada *Smart Lockdoor* memperkuat keamanan dengan menyesuaikan sistem terhadap perilaku pengguna dan mengidentifikasi pola akses yang mencurigakan. Dengan bantuan *GA*, sistem dapat secara otomatis memperketat keamanan jika mendeteksi aktivitas yang mencurigakan. Karena kunci yang dihasilkan tidak dapat diprediksi dan bersifat dinamis, risiko peretasan menjadi lebih kecil. Hambatan utama dalam penerapan *GA* adalah keterbatasan perangkat keras dan daya, meskipun demikian, sistem tetap dapat berfungsi dengan baik jika diimplementasikan dengan benar. Integrasi *GA* dengan biometrik dan teknologi enkripsi data semakin memperkuat keamanan, menjadikan *Smart Lock-door* sebagai solusi yang fleksibel, aman, dan efisien dalam menghadapi ancaman keamanan yang terus berkembang di era digital.

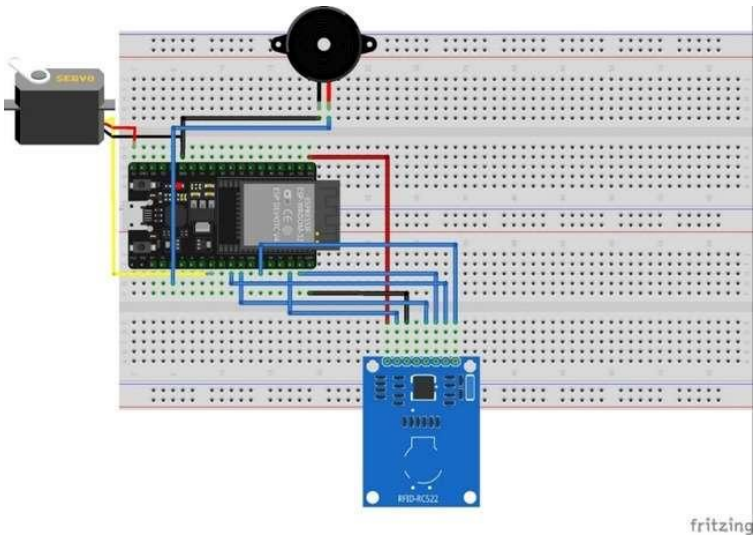
Algoritma Genetika (GA) [3] dapat digunakan untuk mengoptimalkan pola akses pengguna ke dalam sistem *Smart LockDoor.* Contoh yang sering kita ketahui di dalam sebuah gedung perkantoran atau fasilitas industri, akses ke ruangan tertentu mungkin harus dibatasi berdasarkan jabatan, waktu kerja, atau kebutuhan proyek tertentu. *Algoritma Genetika* adalah algoritma berbasis evolusi yang sangat berguna dalam menyelesaikan masalah optimasi [4]. Algoritma ini dapat mempertimbangkan berbagai parameter, seperti waktu akses dan identitas pengguna untuk memastikan bahwa sistem hanya mengizinkan akses kepada pengguna yang memiliki akses atau pengguna yang di amanahkan dan benar-benar memerlukan, sehingga mengurangi risiko akses yang tidak sah.

Secara keseluruhan, penerapan algoritma genetika dalam *Smart LockDoor* untuk keamanan memberikan banyak manfaat, terutama dalam hal adaptasi otomatis, optimasi sistem, dan deteksi ancaman. Dengan kemampuan algoritma untuk belajar dari data historis dan menyesuaikan sistem berdasarkan pola akses dan potensi ancaman, keamanan menjadi lebih responsif dan efisien, baik dalam lingkungan rumah, komersial, maupun industri. Ini menjadikan algoritma genetika solusi ideal untuk meningkatkan keandalan dan fleksibilitas sistem keamanan modern yang berbasis teknologi

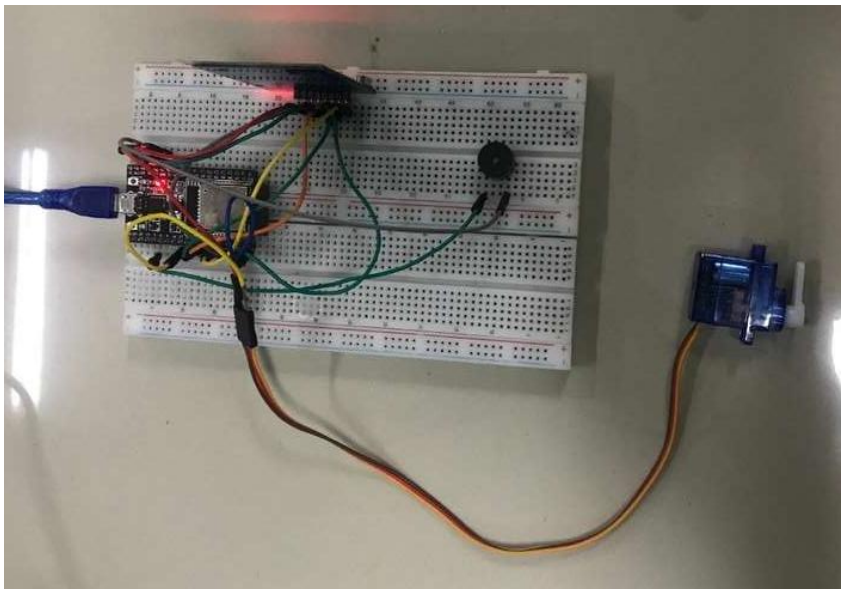
2. Metode

2.1 Perancangan *hardware* alat

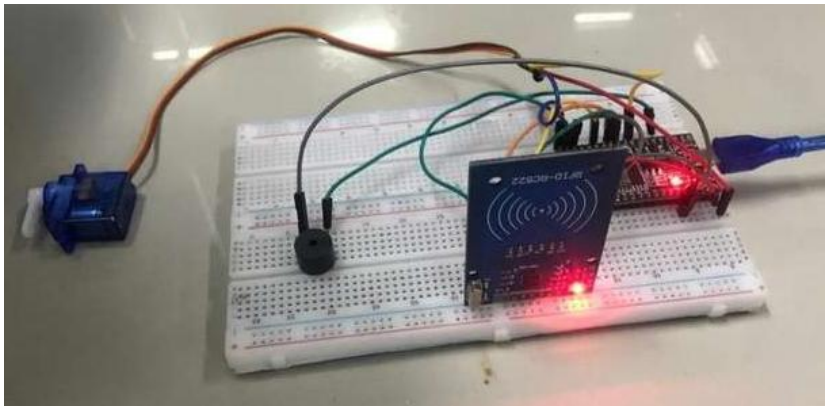
Rangkaian yang dirangkai oleh peneliti seperti Gambar 1-3 berikut.



Gambar 1 *wiring* alat



Gambar 2 rangkaian alat tampak atas



Gambar 3 rangkaian alat tampak samping

Peralatan yang digunakan sebagai berikut :

1. ESP32 DEVKIT V4

Penulis menggunakan Esp32 mikrokontroller ini bisa terhubung melalui *Wi-Fi* dan terkoneksi ke internet yang artinya mikrokontroller ini bisa membantu penulis dalam merancang *IoT* agar bisa dikontrol dan *monitor* melalui perangkat lain seperti ponsel dan komputer.

2. RFID-RC522

Dengan bantuan sensor ini penulis akan terbantu karena alat ini bisa mendeteksi *tag* RFID untuk sebagai pendeteksi akses yang akan digunakan membuka pintu.

3. Motor servo SG90

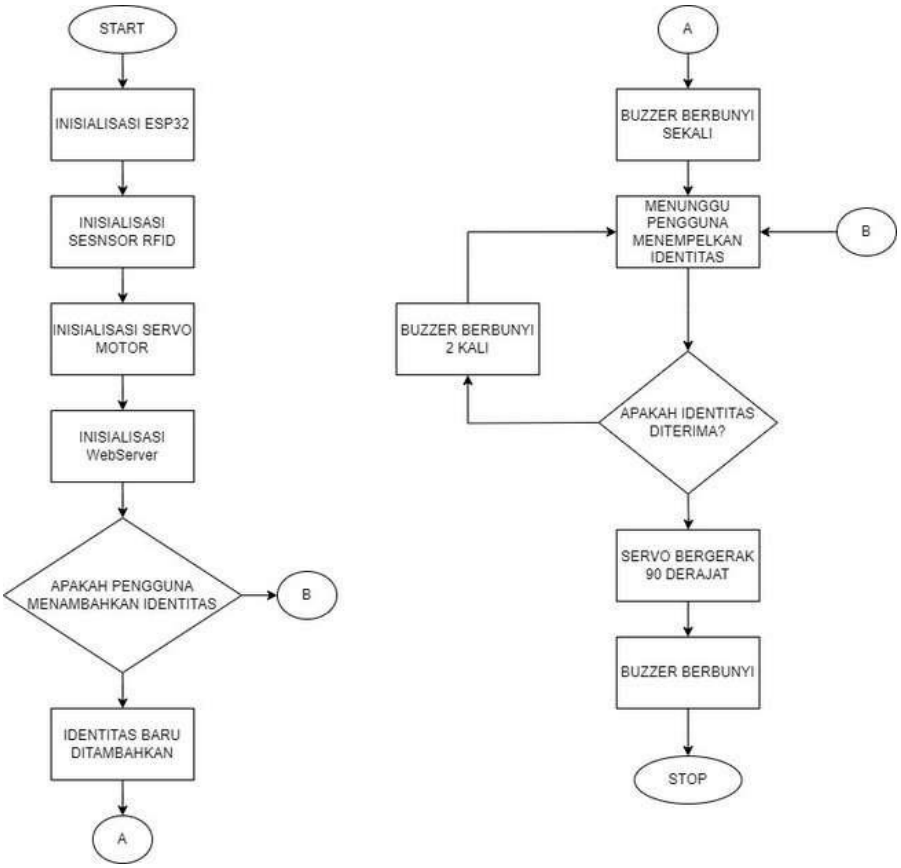
Penulis menggunakan motor servo sebagai simulasi kunci pintu yang digunakan karena penulis menilai motor servo tidak memerlukan daya listrik yang besar karena motor servo ini hanya memerlukan 3.3 V dan kompatibel dengan ESP32 ini.

4. *Mini pieso* buzzer

Buzzer digunakan sebagai indikator jika nantinya akses diterima atau tidak karena dengan adanya bantuan indikator ini tentunya penulis bisa mengetahui bagaimana program ini berjalan.

5. Kabel jumper

Kabel *jumper* digunakan sebagai penghubung dari komponen yang lain seperti RFID-RC522, motor servo dan buzzer ke ESP32, dengan memakai kabel *jumper* penulis terbantu dalam perangkaian alat penulis.



Gambar 4 *Flowchart*

2.2 *Flowchart* pembuatan project

Flowchart seperti pada Gambar 4, dimana proses dimulai dengan inisialisasi ESP32 sebagai mikrokontroler yang mengatur seluruh komponen sistem.

1. Selanjutnya, dilakukan inisialisasi sensor RFID untuk membaca kartu atau tag RFID yang digunakan untuk otentikasi pengguna.
2. diikuti dengan inisialisasi motor servo yang bertugas membuka kunci pintu jika akses diterima.
3. serta WebServer yang memungkinkan penambahan identitas pengguna baru secara jarak jauh.
4. Sistem kemudian memeriksa apakah pengguna ingin menambahkan identitas baru, jika iya maka identitas baru tersebut akan ditambahkan ke dalam database sistem melalui WebServer.
5. Setelah itu, sistem menunggu pengguna menempelkan kartu RFID untuk otentikasi.
6. Jika pengenal berhasil dibaca dan identitas sesuai dengan database yang terdaftar.
7. Maka buzzer akan berbunyi [5] sekali sebagai indikator kunci dibuka dan akses diterima.
8. dan jika kartu diterima, motor servo bergerak 90 derajat untuk membuka pintu.
9. disertai dengan bunyi buzzer untuk konfirmasi.
10. Jika identitas ditolak, buzzer berbunyi dua kali sebagai notifikasi bahwa akses ditolak, dan sistem kembali menunggu kartu baru untuk dicoba lagi.
11. Setelah pintu dibuka, proses otentikasi selesai, dan sistem siap untuk kembali ke awal dan menunggu pengguna berikutnya.

Secara keseluruhan, *flowchart* ini menunjukkan bagaimana sistem *Smart Door Lock* bekerja sesuai proses yang terstruktur untuk memastikan hanya pengguna yang terdaftar

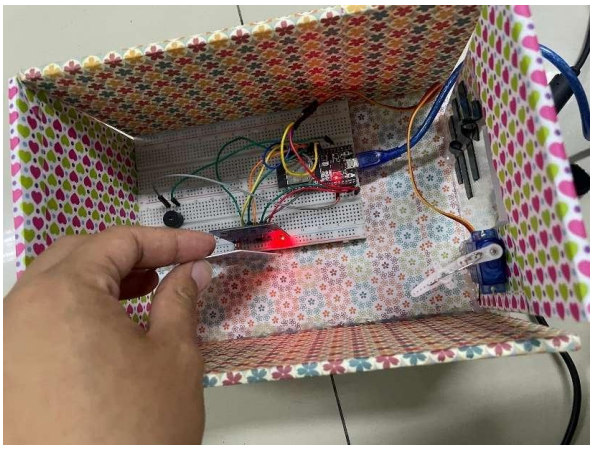
yang dapat membuka pintu, serta adanya kemampuan untuk mengelola pengguna baru melalui *WebServer*, sehingga memastikan fleksibilitas dan keamanan adaptif.

3. Hasil

Hasil penelitian mengenai sistem *Smart lockdoor* berbasis ESP32, sensor *RFID*, motor servo, *buzzer* [9], dan *Webserver* menunjukkan bahwa sistem ini berfungsi secara baik dalam meningkatkan keamanan dan memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan akses pintu. Melalui berbagai pengujian, sensor RFID terbukti mampu membaca kartu identitas dengan cepat dan akurat, memastikan bahwa hanya pengguna yang terdaftar dapat mengakses pintu. Motor servo bergerak sesuai dengan instruksi setelah proses otentikasi berhasil, membuka dan menutup kunci pintu dengan lancar, sedangkan *buzzer* memberikan notifikasi suara yang memudahkan pengguna untuk mengetahui status otentikasi, baik diterima maupun ditolak. Sistem ESP32 mampu mengintegrasikan semua komponen perangkat keras dengan baik dan juga menjalankan *Webserver* yang memungkinkan administrator menambah atau menghapus identitas pengguna dengan mudah melalui jaringan. Penambahan pengguna baru melalui *Webserver* berjalan tanpa kendala, memberikan fleksibilitas dan kemampuan adaptif yang diperlukan untuk sistem keamanan modern. Berdasarkan hasil pengujian, sistem ini tidak hanya meningkatkan keamanan dengan cara mengontrol akses, tetapi juga menyediakan kemudahan dalam penggunaan dan pengelolaan, membuatnya menjadi solusi yang andal untuk lingkungan yang membutuhkan sistem keamanan adaptif. Secara keseluruhan, penelitian ini membuktikan bahwa sistem *Smart lockdoor* yang dikembangkan mampu memberikan performa optimal dengan tingkat keamanan yang tinggi dan kemudahan administrasi yang di dukung oleh teknologi berbasis *IoT*, sistem ini memungkinkan pengguna untuk mengendalikan pintu dengan menggunakan perangkat mobile atau perangkat lain yang terhubung ke jaringan internet [10].

Dengan mekanisme seperti digambarkan pada Gambar 5-13 sebagai berikut. Urutan kerjanya adalah sebagai berikut :

1. Pengguna menempelkan kartu ke sensor
2. Servo terbuka
3. Pintu dibuka oleh pengguna karena pintu sudah tidak terkunci
4. Servo kembali menutup dan *buzzer* akan berbunyi menandakan pintu sudah kembali ditutup
5. Jika pengguna ingin mengatur melalui webserver maka pengguna harus mengkunjungi alamat IP yang akan ditulis oleh arduino IDE seperti contoh disini alamat IPnya 172.20.10.12 dan pengguna bisa mengakses untuk menggerakkan servo maupun menambahkan akses pengenal.
6. Disini jika pengguna ingin memilih untuk menambah kartu yaitu dengan kata lain menambah akses maka pengguna harus menempel-kan akses baru ke sensor dan *buzzer* akan berbunyi
7. Jika pengguna ingin menghapus akses maka pengguna cukup melakukan hal yang sama yaitu menekan hapus kartu di *webserver* dan tempelkan kartu ke sensor setelah itu *buzzer* akan berbunyi
8. Jika pengguna ingin memilih buka kunci maka servo akan bergerak dan *buzzer* akan berbunyi seperti halnya menggunakan kartu untuk membuka kunci.



Gambar 5 ilustrasi simulasi alat



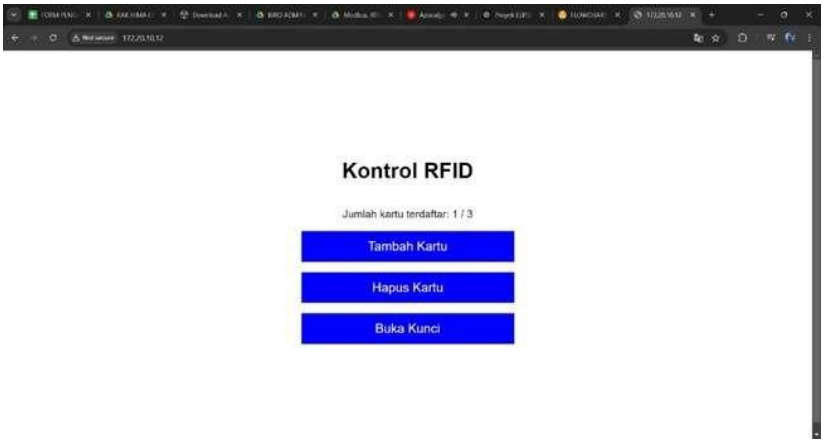
Gambar 6. Ilustrasi Servo Terbuka



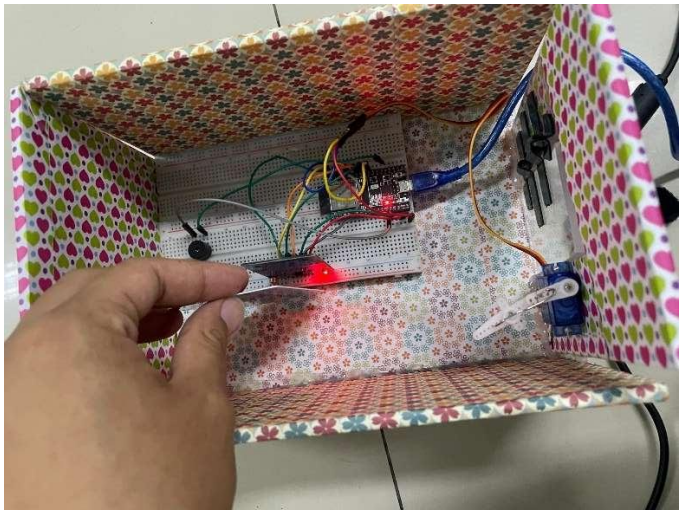
Gambar 7. Ilustrasi Pintu Terbuka



Gambar 8. Ilustrasi Buzzer Berbunyi



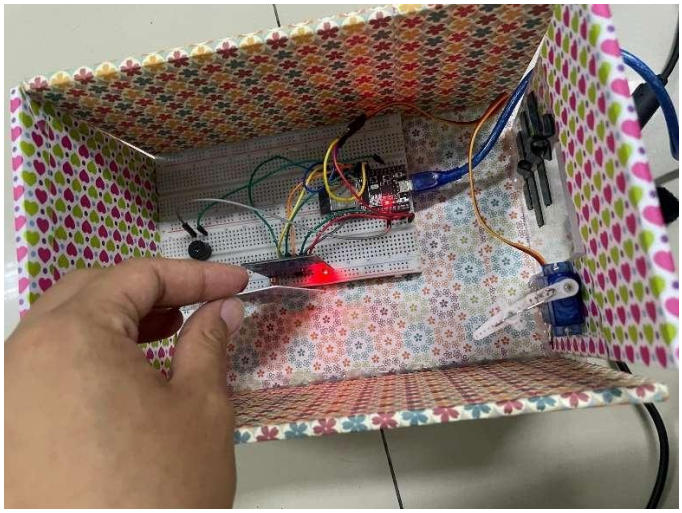
Gambar 9. Webserver



Gambar 10. Ilustrasi Menambahkan Akses



Gambar 11. Ilustrasi Buzzer Berbunyi



Gambar 12. Ilustrasi Membuka Kunci Menggunakan Kartu Baru



Gambar 13. Ilustrasi Buzzer Berbunyi

4. Diskusi

Adanya alat yang digunakan dalam sistem *Smart lockdoor* berbasis ESP32, sensor RFID, motor servo, *buzzer*, dan *Webserver* menunjukkan bahwa masing-masing komponen berperan penting dalam memastikan berjalannya sistem keamanan yang adaptif dan efisien. ESP32 sebagai mikrokontroler [6] berfungsi dengan baik dalam mengintegrasikan semua perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan, serta menyediakan konek-

tivitas jaringan yang memungkinkan pengkelolaan sistem secara jarak jauh melalui *Webserver*. Sensor RFID [7] memainkan peran kunci dalam proses otentikasi pengguna dengan akurasi tinggi dalam membaca kartu *RFID* dan tag RFID [8], memastikan bahwa hanya pengguna yang memiliki akses yang terdaftar dalam sistem yang bisa membuka pintu. Motor servo yang digunakan untuk membuka dan menutup pintu bekerja secara responsif dengan gerakan 90 derajat untuk mengunci dan membuka kunci, sementara *buzzer* memberikan suara yang jelas kepada pengguna, menandakan apakah akses diterima atau ditolak. Selain itu, fitur *Webserver* memungkinkan fleksibilitas dengan administrator sistem menambahkan identitas pengguna baru secara *real-time*, memperkuat kemampuan adaptif sistem. Dari data dan hasil pengujian alat, sistem *Smart lockdoor* ini terbukti memiliki performa yang andal dalam mengamankan akses pintu dengan respons cepat dan fitur adaptif yang memudahkan peng-elolaan, memberikan kombinasi antara keamanan fisik dan fleksibilitas modern yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan yang memerlukan kontrol akses yang efisien dan terpercaya. Hal ini terbukti berdasarkan hasil percobaan pada Tabel 1 dimana dibandingkan kunci pintu konvensional dengan yang masih menggunakan kunci biasa .

Tabel 1 Perbandingan kunci *Smart lockdoor*

Variabel	Smart lockdoor (Waktu)	Konvensional (Waktu)
Membuka kunci	0.7s	2s
Membuka pintu	0.9s	1.3s

Setidaknya ditemukan perbedaan waktu yang sedikit lebih hemat dibandingkan dengan kunci konvensional hal ini disebabkan kunci konvensional memiliki mekanisme memutar kunci dan harus membuka gagang pintu terlebih dahulu tidak seperti *Smart lockdoor* yang cukup mendorong pintu saja.

5. Kesimpulan

Dari penelitian didapati masalah yang umumnya terjadi yaitu kehilangan kunci untuk membuka pintu, dengan peneliti membuat kunci pintu pintar ini kedepannya pengguna cukup menggunakan kartu yang berbasis *NFC* bisa berupa kartu *ATM*, kartu identitas lainnya maupun ponsel pintar yang bisa mengakses webserver yang akan diberikan oleh program. Penelitian juga menunjukkan bahwa untuk sistem kunci ini bisa bekerja lebih baik jika dibandingkan dengan kunci konvesional terbukti hanya menempelkan akses atau mengakses *webserver* waktu yang diapakai untuk membuka kunci lebih singkat karena pengguna cukup menempelkan akses ke sensor ataupun membuka melalui *webserver*. Rangkaian ini bisa untuk sistem keamanan yang lebih baik karena sudah mengintegrasikan genetika algoritma untuk keamanan yang lebih baik.

6. Ucapan terimakasih

Terimakasih banyak kepada rekan rekan di kelas instrumentasi kilang dan dosen pembimbing dalam membantu penelitian dan menyelesaikan jurnal ini, terakhir kepada orang orang terdahulu yang sudah meneliti RFID dan orang orang yang ada di sitasi.

Daftar Pustaka

[1] W. G. V. Dos Santos, W. S. Costa, M. J. Faber, J. A. L. Silva, H. R. O. Rocha, dan M. E. V. Segatto, “Sensor Allocation in a Hybrid Star-Mesh IoT Network using Genetic Algorithm and K-Medoids,” dalam *2019 IEEE Latin-American Conference on Communications (LATINCOM)*, Salvador, Brazil: IEEE, Nov 2019, hlm. 1–6. doi:

10.1109/LATIN-COM48065.2019.8937958.

[2] Y. Hasan, Abdurrahman, Y. Wijanarko, S. Muslimin, dan R. Maulidda, "The Automatic Door Lock to Enhance Security in RFID System," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 1500, no. 1, hlm. 012132, Apr 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1500/1/012132.

[3] S. Mnasri, N. Nasri, A. Van Den Bossche, dan T. Val, "3D indoor redeployment in IoT collection networks: a real prototyping using a hybrid PI-NSGA-III-VF," dalam *2018 14th International Wireless Communications & Mobile Computing Conference (IWCMC)*, Limassol: IEEE, Jun 2018, hlm. 780–785. doi: 10.1109/IWCMC.2018.8450372.

[4] V. Jain dan M. Agrawal, "Applying Genetic Algorithm in Intrusion Detection System of IoT Applications," dalam *2020 4th International Conference on Trends in Electronics and Informatics (ICOEI)(48184)*, Tirunelveli, India: IEEE, Jun 2020, hlm. 284–287. doi: 10.1109/ICOEI48184.2020.9143019.

[5] T. Nurindini, M. N. Swacaesar, R. W. Astika, H. Purwanto, R. A. Wijayanti, dan M. Taufik, "Design of Smart Door Lock System Using Face Recognition and Mask Detection Based on Viola-Jones Algorithm with Android Integration," *Jartel*, vol. 13, no. 1, hlm. 1–8, Feb 2023, doi: 10.33795/jartel.v13i1.517.

[6] J. K. Brajamusti *dkk.*, "SOCIALIZATION OF RFID-BASED SMART LOCK DOOR SYSTEM USING ESP32 AS A SECURITY SOLUTION IN THE LABORATORY ROOM OF SMAN 1 TAJURHALANG".

[7] Abdul Hakim Prima Yuniarto, Y. Lestiyanti, M. F. Asrori, N. Laela, dan A. Nurcholis, "Perancangan Smart Door Lock System dengan Multi Sensor untuk Sistem Keamanan Rumah," *tech*, vol. 22, no. 2, hlm. 333–342, Des 2023, doi: 10.31358/techne.v22i2.404.

[8] T. Singh, A. Chauhan, M. Dewan, dan A. Agarwal, "IoT based Digital Attendance System using RFID & ESP32," *IJMTST*, 2022, doi: http://dx.doi.org/10.46501/IJMTST0802020.

[9] M. S. Z. M. Zabidi *dkk.*, "IoT RFID Lock Door Security System," *J. Phys.: Conf. Ser.*, vol. 2312, no. 1, hlm. 012092, Agu 2022, doi: 10.1088/1742-6596/2312/1/012092.

[10] R. Hardiyan Firmansyah dan C. Mukmin, "Sistem Smart Lock Door Berbasis Internet of Things (IoT) Menggunakan ESP32," *INTECOMS*, vol. 6, no. 2, hlm. 879–884, Okt 2023, doi: 10.31539/intecoms.v6i2.7661.